

АДРЕСНО-РЕГУЛИРУЕМОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В МЕЖСИСТЕМНЫХ ЛЭП

В реализации транзитного потенциала Республика Беларусь исходит из положений и принципов Европейской Энергетической Хартии, целью которой является создание общего недискриминационного рынка электроэнергии на евразийском континенте посредством организации параллельной работы крупных энергетических объединений – UCTE, CENTREL, NORDEL и объединения энергосистем стран СНГ и ОЭС Балтии. Этому способствует участие Беларуси в разработке крупных международных проектов «Восток – Запад в условиях функционирования Балтийского кольца», «Параллельная работа стран СНГ с ОЭС Европы».

Объединенная энергосистема (ОЭС) Республики Беларусь граничит с энергосистемами пяти сопредельных государств (Россия, Литва, Латвия, Украина, Польша), имея с ними межгосударственные перетоки электроэнергии (ЭЭ) по 38 линиям. Потому взаимодействие энергосистем с учетом высоковольтных межсистемных транзитов (МТ) определяет надежность электроснабжения дефицитных регионов и приобретает не только режимный, но и экономический смысл.

Поскольку современные питающие и межсистемные линии электропередачи (МЛЭП) представляют собой многоконтурную и сложнозамкнутую сетевую структуру, выбор рациональных режимов эксплуатации энергосистем с учетом МТ представляет довольно трудную задачу, которая имеет ряд принципиальных особенностей, вызывающих определенные сложности. Ведение оптимального режима в ЭЭС подразумевает решение комплекса задач, обеспечивающих минимальные издержки. В число этих задач входят такие, как выбор состава работающего оборудования, распределение нагрузок между станциями с минимизацией расхода топлива и с наименьшими потерями в электрических сетях, а также рациональная работа всего объединения с учетом межсистемных линий электропередачи. Формулировку данной проблемы можно описать с помощью многокритериальной целевой функции, которая включает в себя минимум отклонения значений перетоков от запланированных значений, минимум суммарного расхода топлива, минимум потерь мощности и энергии, как в энергосистеме, так и в межсистемных линиях электропередачи.

Основные показатели, необходимые для принятия оптимальных решений, были разработаны автором ранее на основе системного ана-

лиза с охватом всех определяющих факторов, т. е. были созданы документы для их оперативного использования диспетчерским персоналом смежных энергосистем. В нашем случае речь идет о многолетнем оперативно-диспетчерском взаимодействии Системного Оператора Единой энергетической системы РФ (СО ЕЭС) и Объединенного диспетчерского управления Республики Беларусь.

Важным элементом такого управления является адресно-регулируемое распределение мощностей для межсистемных перетоков в энергообъединении (ЭО), т.е. оптимизация текущего режима за отрезок времени, в течение усредненного часового (получасового) интервала, когда параметры сети можно считать условно постоянными. При таком допущении каждый интервал рассматривается как независимый, а осуществление баланса между производством и потреблением ЭЭ необходимого качества считается гарантированным. В этом случае задача управления ЭО в течение определенного интервала (например, суток) распадается на ряд последовательных задач, результаты решения которых в агрегированном виде дают искомый суточный график для ведения режима всего ЭО. Если при этом были выполнены ограничивающие условия по изменяющимся параметрам и, достигнут минимум затратных средств, то режим ЭО будет оптимальным. Для разных часовых интервалов (особенно во время сезона пиковых нагрузок) выполняется перераспределение энергоперетоков с соседними энергосистемами. Экономически целесообразные величины покупаемой и продаваемой ЭЭ определяются на основе технико-экономических и режимных расчетов с учетом технических, режимных, директивных и ценовых ограничений. Для расчетного уровня транзитной мощности определяется оптимальная загрузка электростанций энергосистемы для различных часовых интервалов. Получаемое при этом рациональное значение мощности для разных нагрузок энергосистемы позволяет определить оптимальное количество экспортируемой электроэнергии на планируемый расчетный период в соответствии с договорными условиями. Исходными данными для анализа режимов являются расчетные балансы мощности по энергосистемам, принимаемые на основе прогнозов электропотребления и электрических нагрузок на рассматриваемый перспективный период. Эти балансы разрабатываются для основного планируемого режима, а также для заданных режимов, которые могут иметь место при неблагоприятных сочетаниях, в частности, плановых ремонтов энергетического оборудования, а также аварийных режимов, включая потерю устойчивости и отказ элементов системной автоматики. Однако, учитывая множество целей у субъектов и противоречивость их интересов, взаимодействие межгосударственных перетоков влечет за собой нивелирование нормативов в рамках общесистемной

надежности во всем Таможенном пространстве (Беларусь-Россия-Казахстан), что на сегодняшний день юридически пока не определено и требует, по-видимому, создания системы механизмов координации на международном уровне. На первом этапе решения задачи коррекции режима ЭЭС можно ограничиться возможностью регулирования потоков ЛЭП с помощью средств генерации активной и реактивной мощности (электростанции системы и источники реактивной мощности). В этом случае критерием оптимальности считаются минимальные изменения узловых мощностей (по сравнению с исходным режимом), затем подключаются узлы с источниками регулирования активной и реактивной мощности, соответствующие ветвям, имеющим трансформаторы с РПН.

УДК 681.5

В. И. Бакаленко, доц., канд. техн. наук;
О. Г. Барашко, доц., канд. техн. наук; Т. А. Дейнека, ассист.
(БГТУ, г. Минск)

НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ

Температура теплоносителя в подающем (t_1) и обратном (t_2) трубопроводах теплосети изменяется зависимости от температуры наружного воздуха ($t_{нв}$) в соответствии с графиком центрального качественного регулирования (ЦКР). При этом предполагается, что при температуре окружающей среды, равной плюс 18°C , теплоотдача должна быть равной нулю, т. е. температура воды в трубопроводах теплосети тоже должна быть равна 18°C .

В реальных условиях такого уменьшения температуры не происходит, т. к. для нагрева горячей воды до требуемых 50°C , температура в подающем трубопроводе не должна опускаться ниже $60\text{-}70$ градусов. В результате этого при температурах выше плюс 2°C батареи системы отопления имеют более высокую температуру, и имеет место так называемый перетоп. Поэтому сегодня практически каждый дом оснащен системой автоматического регулирования, дополняющей ЦКР местным количественным регулированием, цель которого обеспечить зависящую от температуры наружного воздуха подачу тепла во всем диапазоне изменений температуры наружного воздуха. Это достигается изменением количества теплоносителя, отбираемого из тепловой сети.

Упрощенная схема такой системы регулирования приведена на рисунок 1, где изменение температуры теплоносителя в системе отопления (t_{11}) осуществляется изменением количества теплоносителя G , отбираемого из тепловой сети. Сегодня потребителю предлагается большое количество специализированных микропроцессорных